

特別講演 蘇える科学技術史コンテンツ

- CG 復元から見えてきたもの -

富田 良雄（京都大学）

1. はじめに

まずは自己紹介をいたします。私は京都大学の理学研究科宇宙物理学教室に属しておりまして、星間物質の観測的研究を行っていました。十年ほど前に江戸時代後期に日本で最初に反射望遠鏡をつくったといわれる鉄砲鍛冶、国友一貫斎の反射望遠鏡を覗く機会がありました。170年ちかく経つ今も青銅製の金属鏡がくもらず、天体観測ができるということに大変興味をもちました。さまざまな専門分野の方々と協力して金属鏡の組成分析、金属組織の研究、研磨精度の研究などを行い、金属間化合物という超合金のため腐食しないとの結論を得てあちこちで発表させていただきました。それがきっかけとなり、科学史研究の仲間入りをいたしました。数年前に「江戸のモノづくり」という文部科学省特定領域研究が文化系を中心にして組織された際にもそのメンバーに加えていただきました。その関係で文化財の保存・修復などといった関係の研究も行いました。本日の話はそういったことの延長線上にあります。

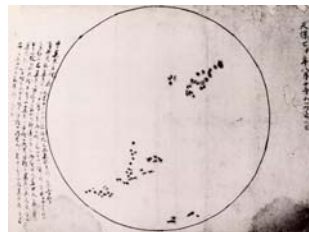
営々と築かれてきた文明、文化、科学の資料・アーカイブが世界各地の博物館や研究機関等にあります。私がやろうとしているのは、これらのアーカイブに基づいて歴史の記述や表現・プレゼンテーションを行うことでありまして、それを市民や国民へ返していく中で、国際的に通用する日本のアイデンティティーを確立するといったあたりに関係するのではないかと考えております。



【図 1】



【図 2】



【図 3】

図 1 国友藤兵衛一貫斎 (1778 - 1840) 肖像画 (個人蔵)

図 2 反射望遠鏡 (1833 年頃、上田市立博物館蔵)

図 3 天保七年八月十五日五つ (1836 年 9 月 25 日午前 8 時ころ) の
太陽黒点観測スケッチ (個人蔵)

2. 科学技術史研究とコンピュータグラフィックス

本日のキーワードのひとつは CG (コンピュータグラフィックス) です。CG は各研究所でよくお使いになられており、私がここであらためて説明させていただくこともないのであります。文化財の保存・修復分野では、例えば奈良の平城京の場合、まず朱雀門などの CG をつくる。それから実際のものを建築するといったことが行われます。また考古学の分野に例をとれば、キトラ古墳で見つかった星座図も、ごく小さなカメラを古墳の中にいれて撮影・復元した CG を見て、どうするかを考えていくといったことが行われてきました。

一方、私どもの係る科学の分野では CG はかなり早い時期から使われてきましたが、補助的な手段として使われていることが多い気がします。これはモデルを作りその物理的なシミュレーションをするとか、昨日すばる望遠鏡の話が出ておりましたが、実験装置開発などでは機械的構造部分のモデルを作り、構造解析で応力がどこにいくらかかるかといったことを調べてから実際のものづくりに入ります。また、研究開発予算獲得のために、納税者である国民の納得をえる宣伝用資料としても使われてきました。

さて、本日の話はそれとは別で、科学技術史の分野の研究に大きな役割を果たすものとして、CG を位置付けてみようということを考えております。実は科学技術史分野の方々の多くは文系出身であり、やはり文献学がベースになっていますので、モノ自体を扱わない人が多いのです。ましてや無いモノについての研究をするというのはありえないことでした。私が以前こういった発表した際、科学史の分野ではかなり異質な人間と見られてしまったと感じたことがあります。CG はそうした方々と理工系との橋渡しの役割もしてくれるのではとひそかに期待しておるところです。

もうひとつの動機は、昨年の夏、望遠鏡はどういう仕組みで動き、星を見ることができるのか、一般市民にわかりやすく説明してほしいと頼まれました。しかしその会場には望遠鏡はありませんでした。そこで、地球が自転するから夜空の星が逆方向にまわる、望遠鏡で星を追っかけるといことは、地球の自転とは逆向きに望遠鏡をぐるっとまわす、という簡単な動画をつくりましたら、非常にわかりやすかったと好評でした。これは教育分野でも有効なものではないかと思います。10分で作れるような簡単なCGを用意したのですが、教育的な効果は大きいと感じました。

本日の話題は、科学史や技術史に関連するモノのうち失われたモノをCGで復元し、それをアーカイブ化にしていく計画でありまして、4つ用意いたしました。ひとつは幕末のライフル大砲の復元。もうひとつは歴史的望遠鏡の復元。今年は天文学分野では、「世界天文年2009」ということで年始めからいろいろな企画がおこなわれております。ガリレオ・ガリレイが望遠鏡で初めて天体観測を始めた年からちょうど400年の記念すべき年です。ガリレオの作った望遠鏡はイタリアに残っております。失われたものとしてはニュートンの反射望遠鏡があります。3つめは、物理的に不可能なものでも、CGでは実現できるという話題をひとつ。最後に科学技術史に関係する歴史的建造物や景観を再現するという話をさせていただきます。

3. 幕末上田藩の施条砲復元

幕末の信州上田藩が、施条大砲（砲孔にらせん溝をきったライフル砲）をつくりました。その復元をした話です。「江戸のモノづくり」の研究に携わっていた時に、佐久間像山にゆかりのある信州で地元の科学技術にまつわるシンポジウムと展覧会をやろうという話になりました。上田市立博物館に国友一貫斎の反射



図 4 信州鑄物師小嶋家の構え

望遠鏡が所蔵されている関係から、私が東信地域を担当することになりました。戦国武将真田昌幸・幸村父子が上田にお城をつくり、関ヶ原の合戦時に徳川の大軍を足止めにした上田合戦の地であります。1年にわたり毎月のように足を運び、地元の人たちの協力を得ながら準備をすすめました。そのなかで 400 年続く信州鑄物師の 1 軒小嶋家をおたずねしたわけです。図 4 の写真にある土蔵が並んでいる立派な門構えです。真田父子が上田に築城したおり、現在の川口あたりから鑄物屋を三軒呼び寄せ、お城の東側に住ませ鉄砲などを作らせたのでしょう。江戸時代を通じて明治初期までこの三軒は上田で、藩の御用、寺社普請の金物、庶民の鍋釜、農具などを作り続けてきました。



図 5 大砲発砲場所之図（嘉永六年、1853 年、上田市博蔵）

小嶋家も今は鋳物屋を営業されていませんが、おうかがいして何かありませんかとたずねてみますと、倉庫の奥から大砲の木型が出てきました。木型というものは鋳物屋がお寺の梵鐘などをつくる際、ぐるぐると木の型を回して立体的な砂型をつくり、それを組み合わせて溶けた金属を流しこみ梵鐘を鋳造したわけです。当時の大砲もこのような木型をつかって、梵鐘と同じようにつくられました。



図 6 小嶋家の倉庫から発見された大砲木型。上は山砲の木型、下のものに「亞國式ライフル加農砲文久三年」の墨書がある（個人蔵）。



図 7 上田市博所蔵のライフル砲弾

長さ 2.5 メートルのものです。これだけでは鋳物屋の倉庫にこのようなものがあったということで終わってしまうのですが、上田市立博物館の館長さんに探していただいたところ、博物館の収蔵庫から図 7 のような砲弾がでてきました。これには鉛の突起が 12 個、上下二段に少しずれてついており、昔のライフル砲弾であります。さらに図 5 に大きな絵図がありますが、嘉永 6 年（1853）大砲の試写をした絵図ということで博物館に残されております。この年はちょうどペリーが日本へ来航した年であります。太く蛇行するのが千曲川で、図には描かれておりませんが下方にお城があります。今では長野新

幹線がその間を走っています。河川敷の中に万幕をはりまして、殿様や家来が見物をしています。約 1km 離れたところに的をおき、演習を行ったようです。ライフル砲の木型がつけられたのは、墨書きにありますようにその 10 年後の文久 3 年です。絵図の演習で使われたのは図

6 のライフル砲ではなく、上にあります丸い砲弾を使う山砲だと思われます。



図 8 小嶋家が所蔵していた訳本（個人蔵）

更にその後、くだんの鋳物屋さんから『鉄煩鑄鑑図』という大判の本ができました。オランダのヒュゲニンが出版した反射炉築造、大砲鑄造のための蘭書が日本に入ってきました、安政 3 年（1856）砲術家下曾根信敦が校閲し図版部分を翻訳出版されたものが、小嶋家にも所蔵されていたのです。これだけの資料がそろいますと、上田藩で大砲を製造しなかったはずがありませんが、本体が残っておりません。鑄造されたライフル砲はおそらく戊辰戦争にも使われ、明治以降の何かの戦時に金物として供出・溶解されて残らなかったのではないかと思います。これは復元しなくてはならないと思い、木型から採寸したデータをもとに大砲の CG をつくりました。

では大砲を撃ってみます、音はしませんのでご安心ください（この集録では動画をお見せできないのが残念です）。足元においてあるのがライフル砲弾です。爆発の反動で砲身と台車は後退します。砲弾は溝に鉛が食い込み回転をあたえられ、命中率が高まります。この CG では砲金の材質を与えていますので、中は見えません。別にガラスのような透明材質の砲身もこしらえました。そうすると砲弾に回転が与えられるようすが見て取れます。こういったものが CG では簡単につくれます。台車のほうは佐賀鍋島藩に完全なかたちで残されているアームストロング砲の台車を参考にさせていただきました。

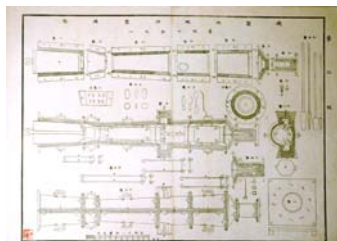


図 9 大砲鑄造の図版頁

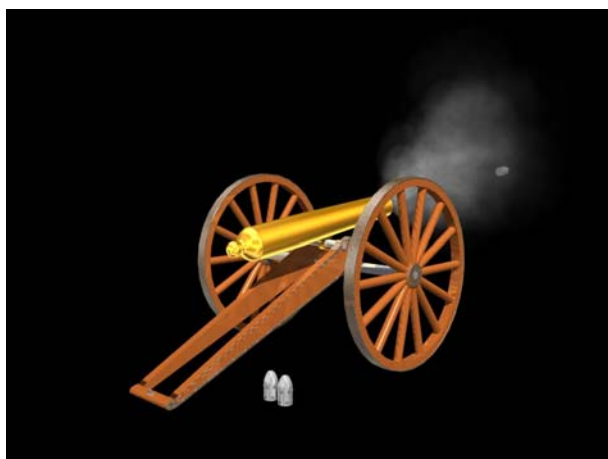


図 10 木型の採寸データに基づいて製作した
ライフル砲の CG 復元図

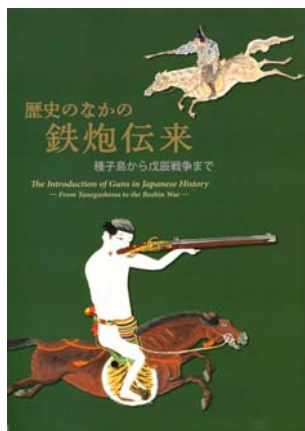
これだけできるのであれば、実際に大砲を鑄造してみてもどうかといった話が出てくるのですが、あらたに銃砲をつくろうとすると大変なことになります。自衛隊でないとおそらく無理だと思います。同じ武器でも、刀剣のほうは美術品扱いのため、許可は案外簡単に出してもらえ刀鍛冶の方がつくっておられます。しかし大砲だとか鉄砲となると、そうはまいりません。各地のお城まつりなどで古式の火縄銃の空砲による実演がよく行われます。現存する古銃による弾を撃たない実演でも、それは警察の管轄になり主催者がその筋のところ（生活安全課）に出頭し分厚い申請書を提出しなければなりません。ましてやあらたに江戸時代の大砲をつくるとなると、文化庁あたりで科学技術史の關係の資料としてつくってもよろしいという許可をもらい、さらに警察の許可を得る手続きを経ることになり、おそらく製作は無理だと思います。ところが CG による復元だとどこからも文句をつけられることはありません。実はこの CG による大砲発射の動画を一番喜んでくださったのは、上田市の鑄物屋さんご一家でした。倉庫にならべてあったガラクタがこんなに美しく立派なものになるのですか、と感激されました。

第 II 部 特別講演

2005 年の 9 月から 11 月にかけて、「江戸時代の科学技術と信州・上田」というタイトルの展覧会を地元の博物館にて行いました（図 11）。地方都市にも拘らず、東京から近いということもありまして 1 万人ほどの来館者がありました。書いていただいたアンケートのなかには台湾から見に来てくださったというのもありました。大砲の木型が出たというのは日本で初めてのことで、銃砲の専門家が注目いたしました。翌年、佐倉市の国立歴史民族博物館での展覧会（図 12）にもこの木型は展示されました。ほおっておいたら蔵の中で眠ったまま、いずれ処分されてしまったかもしれないモノが、こうして生き返り活躍するようになりました。



【図 11】



【図 12】

図 11 上田市立博物館での展覧会（2005.9-11）の図録表紙。
入館者 1 万人をこえる。

図 12 国立歴史民俗博物館での展覧会（2006.10）の図録表紙。

4. 歴史的望遠鏡のデジタル復元

本日のメインのテーマは歴史的望遠鏡のデジタル復元であります。ひとつは会場に模型を回していますニュートンの反射望遠鏡。もうひとつは金属鏡では世界で一番大きなロス卿の反射望遠鏡です。そして最後に総研大の加藤さんが関係するペルーのコロナグラフです。

4.1. ニュートンの反射望遠鏡

ニュートンの反射望遠鏡は、学研の『大人の科学』シリーズの1冊にも取り上げられております(図13)。今年はガリレオが自作した屈折望遠鏡ではじめて天体観測をおこなってちょうど400年目にあたり、「世界天文年2009」として世界中で記念行事が予定されています。

その関係でガリレオの屈折望遠鏡とニュートンの反射望遠鏡の模型キットはよく売られているはずです。いまみなさんにお回ししております望遠鏡模型には、直径3cmくらいの鏡が入っておりまして、手のひらにのる小さなものですが本当によく見えるのです。これのもとになったのは英国王立協会が所蔵している模型で、1672年にニュートンが反射望遠鏡を王立協会で発表した100年後に、模型業者がつくり協会におさめたものです。そのコピーが世界中にばらまかれているということです。上野の国立科学博物館にも展示されています。ニュートンのオリジナル望遠鏡は紛失して伝存していません。



図13 ニュートンの反射望遠鏡模型(学研、筆者組み立て)

王立協会はその頃から雑誌“Philosophical Transactions”を発行しておりました。当時の科学者の情報伝達方法といえば手紙が主流でしたので、エディターに送った手紙が編集され、論文化されたものとして掲載されました。ニュートンの論文も同じ形式で、批判をよせたホイヘンスからの手紙も後ろに掲載されています。



図 14 ”Philosophical Transactions” 誌 (1672) に掲載されたニュートンの論文タイトルページと図版 (京大地鉱教室蔵)。

この雑誌の本物が京大理学部地質学鉱物学教室の図書室に所蔵されております。湯川秀樹の実父である小川琢治 (1870 - 1941) が地理学教室や地質学鉱物学教室をつくられた際にまとめて購入されたのでしょう。たいへん貴重な古い雑誌が大切に保存されていることを、敬愛する地質学の先生からご教示いただき、早速にそのページのコピーをいただきました。図 14 に示す目次には、ニュートンが発明した屈折と反射をつかった新しいタイプの望遠鏡というテーマが記載され、本文には図版があります。図版からニュートンが王立協会に提出した反射望遠鏡のオリジナルの形がわかります。これと現存する模型と比べてみますと違うところが二ヶ所あります。ひとつはオリジナルの接眼レンズは鏡筒からはみだしておりません。もうひとつは架台の部分が球形なのは同じですが、その受け部の形が違います。

オリジナルがないのであれば、やはり CG でということで作ってみました。焦点はうしろのネジを回して、主鏡の入っている筒を前後させて合わせます。中が見えるように鏡筒を透明な材質にしたものもこしらえてみました。筒先にプリズムのような斜めの反射鏡がありまして、ニュートン式反射望遠鏡のプロトタイプとなりました。



図 15 ニュートンの論文による CG 復元模型。

ただし材質、色は筆者が適当に推定したものになっています。

4.2. ロス卿の大反射望遠鏡

アイルランドの貴族ロス卿 (1800 - 1867) が 1845 年に大きな反射望遠鏡をつくりました。主鏡は口径 1.8 メートル、重量 3.2 トンの金属鏡です。これはロス合金 (スペキュラムとも呼ばれる) という、重量比で銅 7 : 錫 3 の青銅の一種です。鏡筒は長さ 17 メートル、直径 2 メートルの木製で、樽板を鉄たがで締めて作られています。

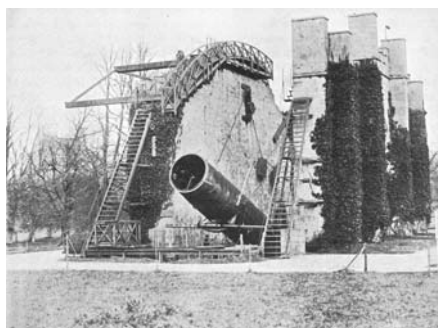


図 16 ロス卿の大反射望遠鏡 (1845 年)

おそらくアイリッシュ・ウィスキーの樽職人たちがお殿様の命令で動員されたのでしょう。金属鏡と合わせて 10 トンにもなります。当時これをどのように動かして観測したのか、興味がありました。ロス卿の奥方はダグレオタイプ写真法が発明された直後のごく初期の写真家だったそうです。そのためにこの大望遠鏡の写真がたくさん残されています。

第 II 部 特別講演

鏡筒の先端にチェーンを取りつけ、高い位置にある滑車を通して人力のウィンチで引き上げるという方法で動かしていました。あまりに重いので両側に高さ 20 メートルの石壁を築き、星が子午線を通過する前後しか観測できない子午儀のような架台としました。壁面には観測者の乗るゴンドラが、低高度用と高高度用の二種取り付けがありました。このゴンドラももちろん人力で助手が動かしていました。

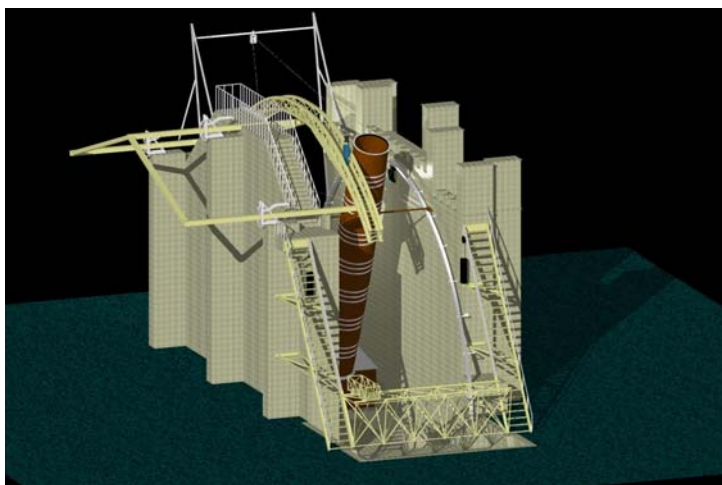


図 17 CG による復元。観測台にロス卿が乗っている。

ロス卿はこの望遠鏡を使って、いくつかの天文学的発見をしました。よく知られているのは、メシエ 51 という子持ち銀河の渦巻き構造の発見です。

ロス卿が亡くなってからしばらくは、息子さんがこの望遠鏡を用いて観測されていましたが、曇り易い金属鏡の再研磨など維持が大変なため放置されることになり、後に主鏡はロンドン科学博物館へ寄贈されました。1997 年に子孫のロス 6 世伯が米国のアイルランド基金の援助を受けて復元しましたが、主鏡が戻っていないので実際に観測することはできないそうです。

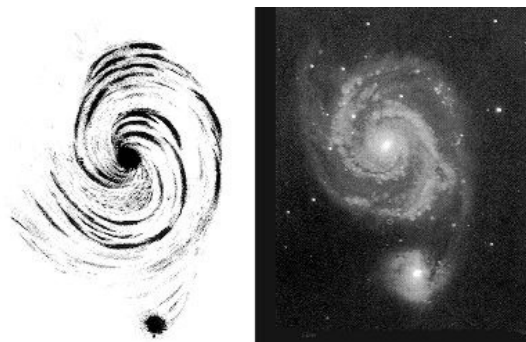


図 18 ロス卿による M51 銀河のスケッチ (左)

観測の様子を復元し CG 動画を作りました。こういった構造ですので、南中高度の高い天体を観測をするためには、はしご状の観測台に観測者が乗り、自分でハンドルを回して筒先を動かしながら星を追尾します。二つの壁の間隔から計算しますと、天の赤道付近の一番速く動く星で約 40 分間追尾できたようです。低高度の天体の観測時は下から競りあがるゴンドラを使いました。

観測者が乗っているはしごやゴンドラは下で助手が動かし、位置を調節していました。壁面の滑車にはカウンターバランスがいくつもついていて、鏡筒やゴンドラなどをスムーズに動かす工夫がされています。暗い星雲の観測は明かりを消して真っ暗な中で行っているわけですから、相当危険な作業でした。

今だったら鏡筒の重心位置に回転軸をおきますのでそれほど力はいらないはずですが、当時は鏡筒の底の部分に回転の支点をおき、先端にとりつけたチェーンでひっぱるようになっていました。10 トンの半分の重さ、5 トンがかかるのを、バランスウェイトシステムを使い、人力ウィンチで動かせるようになっていました。また水平に近いところでは重量がそのままチェーンにかかりますが、直立しますと中立不安定状態となり、少しの力で倒れてしまい、とても不安定なシステムです。ここに梃と錘をうまくつけたバランスシステムが働いています。CG を制作してわかったのですが、非常に巧妙なシステムです。当時七つの海を制した英国の海運技術が活かされているようです。

4.3. ペルーのコロナグラフ

次に今は存在しないペルーのコロナグラフの話をさせていただきます。総研大院生の加藤さんが池内先生のご指導のもとで研究対象にされている石塚睦さんという方がおられます。ペルーで日本大使館占領事件がございましたが、その時に捕虜になられた方です。彼は、戦後ペルーにコロナグラフを持ってゆき太陽の観測をされました。戦前の1936年にペルー皆既日食があり、京大や東大の観測隊が行きまして、ペルーは太陽の観測を行うのに大変良い場所であるという感触を得て帰ってきました。その後、ペルーにコロナグラフをつくりたいという計画が持ち上がり、京大で準備をしておりました。

図19の写真のように立派な観測所が出来上がったのですが、完成からほどなくしてゲリラに爆破されてしまいました。石塚さんはその後もめげずに太陽観測所を建設され活躍されました。現在日本の多くの天文学者がペルーの天文学を支援しています。現地ではプラネタリウムなどの施設が完成し、望遠鏡もそのうち実現する予定で、地元の若い天文学者が育つ環境になりつつあります。



図19 ペルー、コスモス観測所のありし日のコロナグラフと石塚氏（ホセ石塚氏提供写真）

昨年加藤さんが筆者を訪ねてこられた後で、私の部屋からくだんのコロナグラフの製作図面がでてきたのです。図20はコロナグラフをつ

くるにあたり、設計を担当された堀井先生がひかれた製作図面（縮尺 1 / 5 の正面図）の青焼きコピーと、ある会社に製作を依頼した際に出された手紙の写しです。このようなものが一緒にファイルに綴じられて残ってありました。青焼図面のほうは黄色く変色しており、かろうじて線や文字が読み取れるという状態でした。



図 20 製作依頼図面の青焼きコピー（左）と製作依頼手紙の写し

極軸が水平よりも 12 度傾いているのはペルーの緯度に対応させるためです。図 19 の現物の写真とだいぶ形がちがいますが、赤道儀架台や分光器などは石塚さんによってかなり改良が加えられたと聞いております。CG では観測中のようすを動画に再現いたしました。ペルーの標高 4000 メートルを超える高原地帯の空は、日中でも暗くみえるらしいです。



図 21 観測中のコロナグラフ

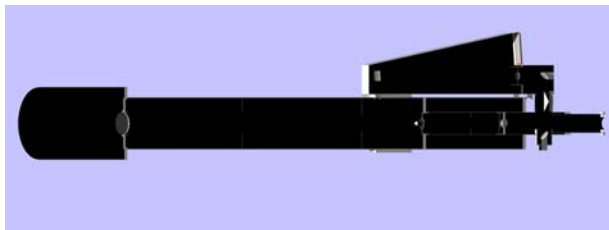


図 22 コロナグラフ鏡筒と分光器の断面模型。レンズやコーン、回折格子などの光学部品は完全形で表示。

また対物レンズ、フィールドレンズ、遮光コーン、斜鏡、像回転プリズム、回折格子などの光学部品のみ完全な形に残し、鏡筒と分光器の断面模型も用意しました（図 22）。構造はコロナグラフを発明したリヨの論文（1939）に掲載されている原型とほぼ同じことがわかります。カメラメーカーの展示ブースなどに高級カメラの現物カットモデルが展示してあるのをみかけますが、あれは製作がたいへんであります。こうした内部構造がわかるような断面模型も CG では簡単につくられるようになりました。ここまでならば普通なのですが、2 枚におろした望遠鏡断面模型を動画にして動かすことも可能です。

5. 国友一貫斎の夢「阿鼻機流大鳥飛術」

ここで物理的には実現不可能な例をひとつあげます。最初にご紹介しました国産初の反射望遠鏡をつくった国友一貫斎はこのような図面を残しています（図 23）。「阿鼻機（あびき）流大鳥飛術」と添え書きがあり、鳥の胴体のような絵図であります。翼長 3 間、胴体 1 間 4 尺ですから全幅約 12 メートルの大きなものです。各務ヶ原の航空

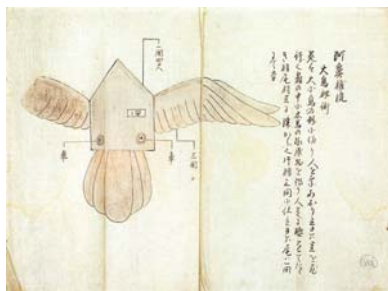


図 23 阿鼻流大鳥飛術絵図（個人蔵）

博物館の館長さんがこの図をご覧になって「これは飛ばないよ」とおっしゃったということですが、一貫斎は 1830 年代にこの機械に乗って空を飛ぶことを夢見ていたのでしょうか。

ヨーロッパではレオナルド・ダ・ビンチ (1452 - 1519) がヘリコプターのような飛行機械を考案していました。実際に空を飛んでみたのはリトアニア出身のリリエントール (1848 - 1896) でした。ハンググライダーのようなものをつくり丘の上から 2000 回をこえる飛行実験を繰り返していました。1869 年に墜落事故で亡くなりました。有人動力飛行をはじめて行ったのは、アメリカのライト兄弟です (1903 年)。国友一貫斎の阿鼻機流がどういったものかよく判らないのですが、江戸時代の天保年間に庄内の鶴岡でも飛行機械で空を飛んだという夢物語を記した文書が残されており、当時の日本で天狗のように空を飛ぶ夢がはやっていたようです。まだちゃんと調べていませ



図 24 リリエントールの飛行実験の写真 (ウィキペディア)



図 25 ライト兄弟の有人動力飛行 (ウィキペディア)

んが、これには平田篤胤が関係しているのではないかと想像しています。一貫斎は図面を残していますが、実物は作らなかったのではないのでしょうか。

一貫斎の夢をかなえるために、CG でははばたき飛行にしてみました。足で漕いで翼を上下させ琵琶湖上空を飛んでいるといった想定です。翼のもようは鷲鷹類の横縞に、ただ尾羽の形は元図では鴨に似ています。琵琶湖で「鳥人間大会」という催し物があるのはご存知でしょ

第 II 部 特別講演

うか、一貫斎はその先達であります。これも地元長浜の方々にはずいぶん喜んでいただきました。実際に飛ばないものを飛ばしてみる、ここまでやると遊びかもしれませんが、そういったことができるのも CG の強みであります。

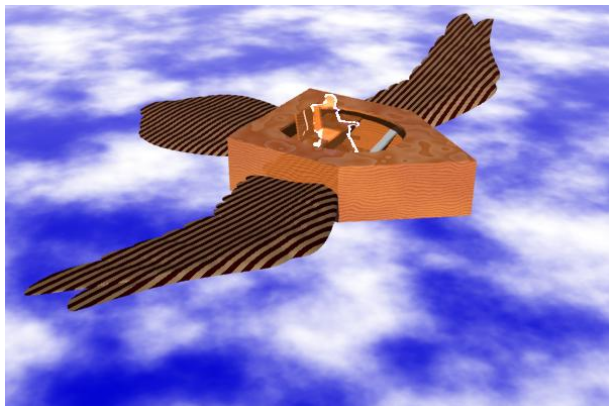


図 26 阿鼻機流大鳥飛術：国友一貫斎びわ湖上空を飛ばす。

6. 科学技術史に係る歴史的建造物・景観の再現

最後に科学史に関係する歴史的建造物や景観の再現をしてみます。図 27 の古写真は私が所属する京大宇宙物理学教室が 90 年前に創立された当時の建物です。時計台の西隣りにこうした建物があり、京都市民から「京大天文台」と親しみをこめて呼ばれていました。その右の南側にはアインシュタインが 1922 年に京都大学を訪問したおりに講演し、また湯川博士が学んだ旧物理学教室がありました。物理学、宇宙物理学両教室は 1939 年に今の北部キャンパスに移転しています。旧物理学教室建物は学生部として現存、宇宙物理学教室建物は附属図書館用地として取り壊されてしまいました。

古い写真はずいぶん残されておりますので、それをもとに復元してみました。図 27 は月夜での観測風景になっています。観測の先生方が居られた北館と理論の先生方の南館が、空中廊下でつながっていました。

手前にあるレンガ造りの小さなドームには、1910 年のハレー彗星接近に際してドイツのザートリウス社から購入された 18 センチ屈折望遠鏡が設置されていました。このドームの観測スリットの蓋は、三分割扉になっていて手元のハンドルを回して開いたり閉じたりする珍しいタイプのものです。もうひとつ取り上げて説明しておきたいのは、1910 年に竣工した小ドームはレンガ造り、1925 年に竣工の宇宙物理学教室建物は鉄筋コンクリート造りです。その間に関東大震災があり、レンガ造りの公共建物が多かった東京は壊滅的な被害を受けました。文部省はそれ以降、大学の建物としてレンガ造りを許可しなかったということです。屋上の縁には名残として飾りレンガが使われたりしています。簡単な部屋割り図なども残っておりましてので、出来るだけ忠実に再現しようということで、教室、講義室、図書室、実験室、事務室、用務員室などの部屋割り全部を復元し、ドアや窓もすべて開閉でき、ドームや望遠鏡も動くようにいたしました。しかし、ここまですると部品件数が何万点となりまして、静止画にすることが精一杯です。解像度の高い動画には PC のパワーがたりなくて、小さな動画をかうじてこしらえました。当時の京大天文台をまわりからぐるっと一周してながめる CG です。ドアを開けて教授室を訪問したり、ドームに入って望遠鏡で観測したり、リアルタイムで疑似体験をできる CG にしてゆきたいと考えております。

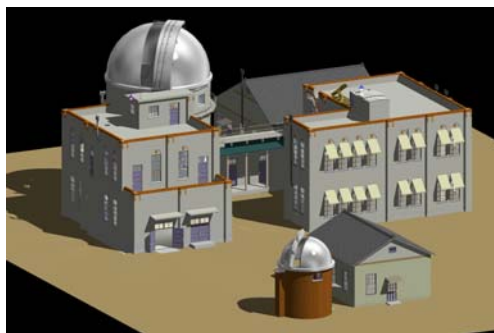


図 27 竣工当時 (1925) の宇宙物理学教室建物群の古写真
(左、山本一清博士写真帖より) と CG 再現

第 II 部 特別講演

本日はこのような半ばお遊び的な話を、みなさまにお聞かせいたしまして少々心苦しいのですが、まとめとさせていただきます。今後は科学史とりわけ天文学史の分野で CG 復元の役割を少しずつ広げてゆきたいということ、博物館や一般市民の方々との共同を大切にしていくと思わぬ発展がありますのですすめていきたいと考えております。こうした科学技術史のデジタルコンテンツが蓄積されてまいりましたら、徐々に公開しバーチャル博物館を開設できればと思っています。また教育の分野へも応用してゆきたいと考えています。子供たちにこういったことをやらせると一生懸命やります。ゲーム感覚でということは、功罪併せ持っていますが、まずは興味を持ってもらうことが大切で、導入として使ってゆけたらよいのではないのでしょうか。次世代に夢をもたせ芽を開かせるという意味でも教材のひとつになると思っています。

先ほどから学生時代にお名前をお聞きしたことのある錚々たる先生方が、目の前で熱く議論されていらっしゃるのに感銘を受けました。また昨日からの各研究所でのアーカイブ構築の報告は私にとりましてもたいへん勉強になりました。ご清聴ありがとうございました（なお、講演では動画 CG をたくさん使いましたが、誌面では静止画 CG しかお目にかけることができませんのでご容赦ねがいます）。

蘇える科学技術史コンテンツ - CG 復元から見てきたもの - (富田)



特別講演のようす

【質疑応答】

小沼：先ほどの京大天文台の CG についてですが、レゾリューションを落としてぐるっとまわしていますが、レゾリューションをあげて、建物の裏側なども隙なく見たりすることもできるようになるのですか？

富田：できます。それもあまりレゾリューションを上げるとメモリが足りずに動かなくなってしまうのですが、現在 4GB でやっていて動かなくなってしまうので、もっと大きなメモリにすればそこら辺は自在・可能ではないかと思います。部屋の中にカメラを持って入っていき、実際に人がドアを開けてこんにちはと言ったり、階段を上って、観測をするといった体験を表現することも可能だとは思いますが、自分が今使用している PC では無理です。現在、フリーのソフトでこういったことをすることが可能なものも出ております。国立天文台ですばるの CG をつくっておられるようなソフトは、きっとライセンス料が数十万円するようなものでしょうが、フリーのソフトや私の使用しているものはアカデミックプライスで 1 万円くらいのもので、メモリが大きければ何でもなると思っております。

小沼：一番初めの大砲の話しについてですが、江戸時代に日本へどのような技術が伝わってきたのか？ヨーロッパには大砲がたくさん残っていますし、どなたがどう書いたものがどのように日本に入ってきたのかといった情報も残しておくべきであると思います。大砲の場合の、もとの本はどうだったのですか？

富田：オランダ語でヒュゲニンという方が書かれた”Het Gietwezen in 'sRijks Ijzer-Geschutgieterij, te Luik”（1826）が長崎経由で日本に入ってきました。

小沼：もとの本は見つかっているのですか？

富田：日本にも入っております。長崎出島を経由して何冊も輸入され、大名が持っていました。また、長州藩が英国やフランスと戦争し

て負け、砲台を占拠されたときに使っていた大砲は持っていかれてしまい、実物は外国にあります。里帰りはしているようですが、大砲や銃砲の専門の研究者が追跡されておりますので、その方々にいろいろと教えていただいております。